

5

10

15

### **Windkraftmaschine**

- 20 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Windkraftmaschine zur Erzeugung von Energie, mit zumindest einem durch Wind antreibbaren Rotorelement und mit diesem direkt oder indirekt verbundenen Abnehmer, insbesondere Generator.
- 25 Derartige Windkraftmaschinen sind im Markt in vielfältiger Form und Ausführung bekannt und werden zur Erzeugung von Energie, insbesondere zur Stromerzeugung eingesetzt. Herkömmliche Windkraftmaschinen sind meist aus einem Turm, an welchem sich drehbar ein Turmaufsatz anschliesst,
- 30 gebildet. In diesem Turmaufsatz sind ein Generator, gegebenenfalls ein Getriebe und ein daran anschliessendes Rotorelement gelagert.

-2-

Das Rotorelement wird durch Wind angetrieben und überträgt eine rotative Bewegung, ggf. über ein dazwischen geschaltetes Getriebe, direkt auf einen Generator.

5    Nachteilig ist, dass das Gewicht des Generators, insbesondere eines sehr leistungsstarken Generators sehr hoch ist, und bei sehr hohen Windkraftmaschinen, mit hohen Türmen, oftmals bei hohen Windbelastungen, sehr starke Schwingungen auftreten, so dass die Windkraftmaschine  
10   abgeschaltet werden muss.

Ferner ist nachteilig, dass insbesondere durch das hohe Gewicht des Generators eine Montage erschwert ist, da aufwendige Kräne notwendig sind, um den Turmaufsatz auf  
15   den Turm aufzustellen.

Zudem ist nachteilig, dass die Wartungsarbeiten von Generator und ggf. dazwischengeschaltetem Getriebeelement im Turmaufsatz erfolgen, wobei das Wartungspersonal  
20   zeitintensiv den Turmaufsatz besteigen muss. Die Ersatzteile müssen ebenfalls noch oben in den Turmaufsatz transportiert werden.

Zudem ist nachteilig bei herkömmlichen Windkraftmaschinen  
25   bzw. Windparks, dass bei sehr hohen Windgeschwindigkeiten, diese auf Grund der sehr hohen Drehzahlen des Rotorelementes zwangsweise abschalten, damit diese nicht in entsprechende gefährliche Schwingungen versetzt werden.

30   Zudem können, wie es aus der Weibullischen Verteilung hervorgeht, nur ganz bestimmte Windspektren bzw. -bereiche optimal ausgenutzt und in Leistung umgesetzt werden, was nachteilig ist. Nachteilig ist ferner, dass nur ein ganz bestimmter Teil der Energie mit der herkömmlichen Technik  
35   genutzt wird. Zudem müssen derartige Windkraftmaschinen,

-3-

was insbesondere die Drehung des Turmaufsatzes betrifft, zwangsgesteuert werden, was ebenfalls einen Kosten- und Regelungsaufwand bedeutet.

- 5 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde eine Windkraftmaschine der eingangs genannten Art zu schaffen, welche die genannten Nachteile beseitigt, und mit welcher auf kostengünstige und effektive Weise die genutzte Energie im Wind bezogen auf eine Windkraftmaschine wesentlich
- 10 erhöht und somit der Gesamtwirkungsgrad einer Windkraftmaschine verbessert werden soll. Ferner sollen die Wartungskosten, Herstellungskosten und Montagekosten minimiert und die Leistung und Standzeit der Windkraftmaschine soll gesteigert werden.
- 15 Zur Lösung dieser Aufgabe führen, die Merkmale des Patentanspruches 1 sowie die Merkmale der nebengeordneten Patentansprüche 2 und 3.
- 20 Bei der vorliegenden Erfindung wird ein Rotorelement direkt oder mit jeweils einem dazwischen geschalteten Getriebe mit einer Hydraulikpumpe verbunden. In der Hydraulikpumpe wird die rotative Bewegung des Rotorelementes umgesetzt in hydraulischen Druck, welcher über Leitungen, die
- 25 vorzugsweise im Inneren des Turmes der Windkraftmaschine in dessen Bodenbereich geführt werden, an einen Abnehmer weitergeleitet werden. Vorzugsweise wird der hydraulische Druck einem Wandler zugeführt, welcher Druckenergie des aufgebauten Hydraulikdruckes in eine rotative Bewegung zum
- 30 Antreiben eines beliebigen Abnehmers, vorzugsweise eines Generators umsetzt. Über eine entsprechende Rücklaufleitung wird die Hydraulikflüssigkeit wieder der Hydraulikpumpe im Turmaufsatz zugeführt.

-4-

Derartige Hydraulikpumpen sind wesentlich kleiner und kostengünstiger, leichter herzustellen und zu betreiben, als herkömmliche Windkraftmaschinen mit Generatoren im Turmaufsatz. Die Hydraulikpumpen lassen sich daher eher  
5 leicht, nahezu wartungsfrei in einen Turmaufsatz einer Windkraftmaschine einsetzen und an eine Rotorwelle des Rotorelementes anschliessen.

Von Vorteil ist hierbei bei der vorliegenden Erfindung,  
10 dass der Abnehmer, der ein beliebiger Abnehmer sein kann, vorzugsweise jedoch ein Generator, nahe am Boden oder im Bodenbereich des Turmes oder ausserhalb des Turmes im Bodenbereich angeordnet werden kann.

15 Dieser ist dann leicht zu warten und gegebenenfalls bei Verschleiss zu ersetzen.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil ist, dass an den einem Wandler bzw. den einem Abnehmer, insbesondere Generator  
20 eine Mehrzahl von Windkraftmaschinen gegebenenfalls auch unterschiedlicher Bauart bspw. eines Windparks anschliessen lässt, so dass lediglich ein Generator zur Verfügung gestellt werden muss, um die in den Hydraulikpumpen erzeugte Druckenergie in elektrische Energie umzuwandeln.

25 Hierdurch lassen sich Windparks wesentlich kostengünstiger auslegen, betreiben und warten.

Ferner hat sich als vorteilhaft erwiesen, zur Regelung  
30 insbesondere zur Drehzahlbegrenzung des Rotorelementes für kritische Drehzahlen ein Drossелеlement in die Leitung einzusetzen, welches regelbar ist, so dass über die Strömungsgeschwindigkeit durch die Drossel eine kritische Geschwindigkeit des Rotorelementes regelbar ist. Hierdurch  
35 lässt sich das Rotorelement sehr leicht, verschleissfrei

-5-

und kostengünstig abbremsen. Die aufwendigen schweren herkömmlichen Bremsen können daher entfallen.

5 Auch durch das Einsetzen von regelbaren Ventilen in die Leitung sowie auch Rücklaufleitung oder gegebenenfalls in die Hydraulikpumpe selbst, lässt sich das Rotorelement drehfest festlegen, bzw. die Windkraftmaschine lässt sich auf einfache und kostengünstige Weise verschleissfrei abschalten. Dies soll ebenfalls im Rahmen der vorliegenden  
10 Erfindung liegen.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung soll auch liegen, dass als Abnehmer beispielsweise eine Pumpe angeschlossen werden kann. Mittels dieser Pumpe lässt sich beispielsweise Wasser  
15 in ein energetisch höher gelegenes Reservoir pumpen, um dann wieder in, beispielsweise Spitzenlastzeiten mittels diesem höhergelegenen Wasser eine niedrig gelegene Turbine mit anschliessendem Generator zur Stromerzeugung zu betreiben. Hierdurch kann beispielsweise in  
20 Spitzenlastzeiten sehr schnell Energie bereitgestellt werden, sollte beispielsweise die Windkraftmaschinen geringere Leistungen abgeben. Hierdurch lässt sich insgesamt eine Windkraftmaschine, insbesondere ein Windpark gestalten, welcher auch Einfluss auf unterschiedliche  
25 Leistungen, Winde, Flauten oder Spitzenlastzeiten nehmen kann.

Bei der vorliegenden Erfindung hat sich ferner als besonders vorteilhaft erwiesen, eine Mehrzahl von  
30 Hydraulikpumpen einer einzelnen Windkraftmaschine zuzuordnen, wobei die Hydraulikpumpen ggf. in unterschiedlichen Leistungsgruppen unterteilt sein können. Die einzelnen Hydraulikpumpen lassen sich entsprechend der Drehzahl bzw. leistungsabhängig vom Rotorelement ansteuern  
35 bzw. Regeln, so dass auch sehr hohe Windgeschwindigkeiten

-6-

oder äusserst niedrige Windgeschwindigkeiten das Rotorelement antreiben können und eine Nenndrehzahl auf Grund der zuschaltbaren Pumpen regelbar, insbesondere steuerbar ist. Hierdurch lässt sich die Energieausbeute, hinsichtlich der Weibull'schen Verteilung optimieren, so dass über grosse Bereiche eine optimale Ausbeute bzw. Umsetzung der Windenergie möglich ist.

Ferner hat sich als vorteilhaft erwiesen, dass eine Mehrzahl von Abnehmern bzw. Generatoren von einer oder zumindest einer Mehrzahl von Windkraftmaschinen versorgt werden können, so dass entsprechend leistungsspezifisch, bzw. druckspezifisch die Abnehmer bzw. Generatoren ggf. mit vorgeschalteten Wandlern betrieben werden können. Dabei können bspw. Generatoren in unterschiedlichen Leistungsstufen und in unterschiedlicher Anzahl wie bspw. 100 kW, 250 kW 350 kW usw. in einem Windpark vorgesehen sein, bzw. an eine Mehrzahl von Windkraftmaschinen unmittelbar angeschlossen sein, so dass für niedrige Leistungsbereiche bei wenig Wind, kleine Generatoren mit kleinerer Leistung optimal und wirkungsgradoptimiert, betrieben werden können. Dies soll ebenfalls im Rahmen der vorliegenden Erfindung liegen.

Zudem hat sich als vorteilhaft erwiesen, dass durch den sehr leicht gebildeten Turmaufsatz 4 dieser nicht zwangsgesteuert mittels Elektromotoren od. dgl. gegen den Wind ausgerichtet werden muss, sondern dass dieser ggf. rudergesteuert mechanisch betrieben werden kann. Dies ist ebenfalls ein erheblicher Vorteil bei der vorliegenden Erfindung.

-7-

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in

5

Figur 1 eine schematisch dargestellte Seitenansicht auf eine erfindungsgemässe Windkraftmaschine;

10

Figur 2 eine schematisch dargestellte Seitenansicht auf eine Mehrzahl von Windkraftmaschinen;

Figur 3 eine schematisch dargestellte Draufsicht auf eine Mehrzahl von Windkraftmaschinen;

15

Figur 4 eine schematisch dargestellte Seitenansicht auf ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Windkraftmaschine gemäss Figur 1;

20

Figur 5 eine schematisch dargestellte Seitenansicht auf die Windkraftmaschine gemäss Figur 4, angeschlossenen an eine Mehrzahl von Generatoren bzw. Abnehmern;

25

Figur 6 eine schematisch dargestellte Draufsicht auf ein weiteres Ausführungsbeispiel auf eine Mehrzahl von Windkraftmaschinen als weiteres Ausführungsbeispiel gemäss Figur 3.

30

Gemäss Figur 1 weist eine erfindungsgemässe Windkraftmaschine  $R_1$  einen Turm 1 auf, welcher auf einem Untergrund 2 aufgestellt ist. Dem Turm 1 sitzt über ein Lagerelement 3 verdrehbar ein Turmaufsatz 4 auf, welcher zumindest ein Rotorelement 5 trägt.

35

Das Rotorelement 5 wird durch Wind rotativ um eine Rotorwelle 6 angetrieben.

-8-

Erfindungsgemäss schliesst die Rotorwelle 6 und damit das Rotorelement 5 an eine Hydraulikpumpe 7 an. Durch die rotative Bewegung des Rotorelementes 5 und der Rotorwelle 6 lässt sich die Hydraulikpumpe 7 antreiben und erzeugt einen hydraulischen Druck, welcher über eine erste Leitung 8 weitergeleitet wird. Ferner schliesst eine Rücklaufleitung 9 ebenfalls an die Hydraulikpumpe 7 an.

10 Vorzugsweise münden Leitung 8 und Rücklaufleitung 9 zwischen Hydraulikpumpe 7 in eine Kupplung 10 ein, welche eine rotative Bewegung des Turmaufsatzes 4 gegenüber dem starren Turm 1 kompensiert und ausgleicht.

15 Zwischen Kupplung 10 und Hydraulikpumpe 7 ist vorzugsweise in die Leitung 8 ein Drosselement 11, insbesondere eine regelbare Drossel eingesetzt, wobei dort, oder wie es in Figur 1 dargestellt ist, nahe dem Untergrund 2, in die Leitung 8 zusätzlich oder alternativ ein regelbares Ventil  
20 12 eingesetzt sein kann.

Ferner soll im Rahmen der vorliegenden Erfindung liegen in die Leitung 8 eine Druckausgleichseinrichtung 13, insbesondere einen Druckausgleichsbehälter einzusetzen. Die  
25 Leitung 8 oder Rücklaufleitung 9 schliessen, wie es insbesondere in Figur 1 dargestellt ist, vorzugsweise an einen extern gelagerten Wandler 14 mit anschliessendem Abnehmer 15 bzw. Generator 16 an, wobei im Wandler 14 die von der Hydraulikpumpe 7 erzeugte Druckenergie in eine  
30 rotative Bewegung umgewandelt wird, um den Abnehmer 15, vorzugsweise den Generator 16 zur Stromerzeugung anzutreiben. Der Generator 16 kann über eine Netzeinspeisung 17 die erzeugte Energie weiterleiten. Dabei soll bei der vorliegenden Erfindung auch mit umfasst sein



-9-

den Abnehmer 15, insbesondere den Generator 16 innerhalb des Turmes 1 anzuordnen oder dort unterzubringen.

Wichtig bei der vorliegenden Erfindung ist ferner, dass der Abnehmer 15 bzw. Generator 16 nahe im Bereich des Untergrundes 2 im Turm 1 oder extern ausserhalb des Turmes 1 aufstellbar ist. Hierdurch wird das Gewicht, insbesondere des Turmaufsatzes 4 erheblich reduziert, da eine Hydraulikpumpe 7 wesentlich leichter ausgebildet ist, als ein herkömmlicher Generator.

Ein weiterer Vorteil bei der vorliegenden Erfindung ist, dass über die Drossel 11 sich die Durchströmgeschwindigkeit in der Leitung 8 exakt regeln lässt. Hierdurch kann bspw. eine kritische Geschwindigkeit des Rotorelementes 5 abgeregelt oder begrenzt werden. Die Drossel 11, welche mit einer hier nicht dargestellten Steuerung in Verbindung steht, kann daher das Rotorelement 5, insbesondere durch die Begrenzung des Durchflusses durch die Hydraulikpumpe 7 abbremsen.

Auch ein Abschalten, bspw. zu Wartungszwecken ist leicht denkbar, indem bspw. das Ventil 12, hier nicht dargestellt, über eine Steuerung geschlossen wird, wobei hierdurch das Rotorelement 5, und damit die Hydraulikpumpe 7 festgelegt wird.

Dabei soll auch im Rahmen der vorliegenden Erfindung liegen, das Ventil 12 bspw. zwischen Kupplung 10 und Hydraulikpumpe 7 in die Leitung 8 und/oder Rücklaufleitung 9 einzusetzen. Hierauf sei die Erfindung nicht beschränkt.

Um Pulsationen in Leitung 8 und/oder Rücklaufleitung 9 sowie durch böhige Windbeaufschlagung des Rotorelementes 5 auszugleichen, hat sich als günstig erwiesen ein

-10-

Druckausgleichsbehälter 13 vorzugsweise in die Leitung 8 einzusetzen.

5 In dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung  
gemäss Figur 2 sind eine Mehrzahl von Windkraftmaschinen  
 $R_1$ ,  $R_2$  in einem Windpark auf einem Untergrund 2  
aufgestellt, wobei auch im Rahmen der vorliegenden  
Erfindung liegen soll, Windkraftmaschinen  $R_1$ ,  $R_2$   
10 unterschiedlicher Bauweise in oben beschriebener Weise zu  
betreiben. Dabei kann die Windkraftmaschine  $R_2$  radial um  
den Turm 1 umlaufende Rotorelemente 5 aufweisen, welche die  
Hydraulikpumpe 7 in oben beschriebener Weise antreiben.

Über die entsprechenden Leitungen 8 und Rücklaufleitungen 9  
15 können bspw. mehrere Windkraftmaschinen  $R_1$ ,  $R_2$  an zumindest  
einen Wandler 14 bzw. einem Abnehmer 15 vorzugsweise einen  
Generator 16 angeschlossen werden, so dass sich auch die  
Gesamtkosten eines Windparks durch die Verwendung von wenig  
oder lediglich eines einzigen Generators 16 beim Einsatz  
20 von mehreren Windkraftmaschinen  $R_1$ ,  $R_2$  erheblich reduzieren  
lassen.

In dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung  
gemäss Figur 3 ist aufgezeigt, wie eine Mehrzahl von  
25 Windkraftmaschinen  $R_1$ ,  $R_2$  über die Leitungen 8, 9 an eine  
gemeinsame Zulaufleitung 18 und gemeinsame  
Rücklaufleitungen 19 parallel anschliessbar sind, welche  
mit dem Wandler 14 in Verbindung stehen.

30 Hierdurch lässt sich bspw. auch ein Druckausgleich  
einzelner Windkraftmaschinen  $R_1$ ,  $R_2$  untereinander  
realisieren, so dass der Wandler 14 einen kontinuierlichen  
Druck und eine kontinuierlichere Antriebsleistung zum  
Antreiben des Abnehmers 15 bzw. Generators 16 erfährt.

-11-

Dabei kann daran gedacht sein in die einzelnen Leitungen 8 Rückschlagventile einzusetzen.

5 Möglich ist auch, dass eine Mehrzahl von Wandlern 14 mit anschliessenden Generatoren 16 an eine Mehrzahl von Windkraftmaschinen angeschlossen werden können, um eine sehr grosse Ausgangsleistung zu erhalten.

10 Auch soll daran gedacht sein an den Wandler 14 eine Mehrzahl von Abnehmern 15 bzw. Generatoren 16 anzuschliessen. Hierauf sei die Erfindung nicht beschränkt.

15 In einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung gemäss Figur 4 ist eine Windkraftmaschine  $R_3$  aufgezeigt, die in etwa der Windkraftmaschine  $R_1$ , wie sie in Figur 1 dargestellt ist, entspricht.

20 Unterschiedlich ist, dass eine Mehrzahl von Hydraulikpumpen 7 im Turmaufsatz 4 der Windkraftmaschine  $R_3$  zugeordnet sind.

25 Dabei sind die einzelnen Hydraulikpumpen, vorzugsweise über ein gemeinsames Getriebeelement 22 an die Rotorwelle 6 des Rotorelementes 5 angeschlossen.

30 Als Getriebeelement 22 können Zahnriemen, Sonnenräder, Zahnräder od. dgl. verwendet werden, die direkt oder mit einer wählbaren Übersetzung die einzelnen Hydraulikpumpen 7 an die Drehbewegung der Rotorwelle 6 des Rotorelementes 5 anschliessen bzw. koppeln.

35 Wichtig ist jedoch bei der vorliegenden Erfindung, dass über eine Regeleinrichtung 20, die bevorzugt ebenfalls im Turmaufsatz 4 vorgesehen ist, sich die einzelnen

-12-

Hydraulikpumpen 7 entsprechend der Drehzahl des Rotorelementes 5 wahlweise zuschalten lassen.

5 Wichtig ist ferner bei der vorliegenden Erfindung, dass die einzelnen Hydraulikpumpen 7 bspw. in unterschiedlichen Leistungsstufen in der Windkraftmaschine  $R_3$  bzw. im Turmaufsatz 4 vorgesehen sind.

10 Auf diese Weise lässt sich das Rotorelement 5 immer mit einer wählbaren Nenndrehzahl betreiben, so dass auch Bereiche mit hohen Windstärken hierdurch optimal ausgenutzt werden können. Auf diese Weise lassen sich hohe Drehzahlen des Rotorelementes 5 vermeiden und es lassen sich optimal in allen Windstärkenbereichen die Drehzahl des  
15 Rotorelementes 5 regeln bzw. beschränken, so dass eine Leistungsausbeute durch alle Windstärkenbereiche optimiert ist. Hierzu können von einer bis alle Hydraulikpumpen 7 auch in Kombination zugeschaltet werden.

20 In dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung gemäss Figur 5 ist in einem ähnlichen Ausführungsbeispiel dargestellt, dass sich eine Mehrzahl von Abnehmern 15 bzw. Generatoren 16 an zumindest eine Windkraftmaschine  $R_3$  anschliessen lassen, wobei die einzelnen Abnehmer 15 bzw.  
25 Generatoren 16 über hier angedeutete Steuereinrichtungen 21 mit einer gemeinsamen Leitung 8 bzw. Rücklaufleitung 9 der Windkraftmaschine  $R_3$  über eine gemeinsame Zulaufleitung 18 und eine gemeinsame Rücklaufleitung 19 angeschlossen sind.

30 Auch hier ist von Vorteil, dass je nach Leistung der zumindest einen Windkraftmaschine  $R_3$ , welche als druckbeaufschlagtes Medium, in die Zulaufleitung 18 bzw. Rücklaufleitung 19 eingespeist wird, leistungsspezifisch unterschiedliche Abnehmer 15 bzw. Generatoren 16 bspw. mit  
35 unterschiedlichen Ausgangsleistungen wahlweise,

-13-

insbesondere regelbar über eine gemeinsame Kontrolleinheit 23, zugeschaltet werden können.

5 Hierdurch wird gewährleistet, dass bei äusserst geringen Windstärken, lediglich ein leistungsmässig kleiner Abnehmer 15 bzw. Generator 16 gespeist wird, so dass auch hier die Leistung, insbesondere der Generator optimiert ausgenutzt wird.

10 Dabei soll auch im Rahmen der vorliegenden Erfindung liegen, wie es in Figur 6 dargestellt ist, dass eine Mehrzahl von Abnehmern 15 bzw. Generatoren 16 jeweils separat über Steuereinrichtungen 21 an eine Mehrzahl von  
15 Hydraulikpumpen 7 bzw. Windkraftmaschinen  $R_1$  bis  $R_3$  angeschlossen ist, wobei jede einzelne Windkraftmaschine  $R_1$  bis  $R_3$  windspezifisch über eine Mehrzahl von Hydraulikpumpen regelbar ist, um eine optimierte Leistung zu erhalten, wobei leistungsspezifische Abnehmer 15 und/oder Generatoren 16 einzeln, zusammen, insbesondere  
20 regelbar und wahlweise über Steuereinrichtungen 21 zuschaltbar sind.

-14-

DR. PETER WEISS & DIPL.-ING. A. BRECHT  
 Patentanwälte  
 European Patent Attorney

5

Aktenzeichen: P 2710/PCT

Datum: 19.09.2002 B/HU

## Positionszahlenliste

1	Turm	34		67	
2	Untergrund	35		68	
3	Lagerelement	36		69	
4	Turmaufsatz	37		70	
5	Rotorelement	38		71	
6	Rotorwelle	39		72	
7	Hydraulikpumpe	40		73	
8	Leitung	41		74	
9	Rücklaufleitung	42		75	
10	Kupplung	43		76	
11	Drosselement	44		77	
12	Ventil	45		78	
13	Druckausgleichsbehalter	46		79	
14	Wandler	47			
15	Abnehmer	48		R <sub>1</sub>	Windkraftmaschine
16	Generator	49		R <sub>2</sub>	Windkraftmaschine
17	Netzeinspeisung	50		R <sub>3</sub>	Windkraftmaschine
18	Zulaufleitung	51			
19	Rückleitung	52			
20	Regeleinrichtung	53			
21	Steuereinrichtung	54			
22	Getriebeelement	55			
23	Kontrolleinheit	56			
24		57			
25		58			
26		59			
27		60			
28		61			
29		62			
30		63			
31		64			
32		65			
33		66			

**Patentansprüche**

- 5 1. Windkraftmaschine zu Erzeugung von Energie, mit  
zumindest einem durch Wind antreibbaren Rotorelement (5)  
und mit diesem direkt oder indirekt verbundenen Abnehmer  
(15), insbesondere Generator (16),
- 10 dadurch gekennzeichnet,
- dass das Rotorelement (5) direkt oder indirekt eine oder  
eine Mehrzahl von Hydraulikpumpen (7) antreibt.
- 15 2. Windkraftmaschine zu Erzeugung von Energie, mit  
zumindest einem durch Wind antreibbaren Rotorelement (5)  
und mit diesem direkt oder indirekt verbundenen Abnehmer  
(15), insbesondere Generator (16), dadurch gekennzeichnet,  
dass eine Mehrzahl von Hydraulikpumpen (7)
- 20 leistungsabhängig vom Rotorelement (5), insbesondere  
drehmoment- oder drehzahlabhängig vom Rotorelement (5) über  
zumindest eine Regeleinrichtung (20) zuschaltbar sind.
3. Windkraftmaschine zu Erzeugung von Energie, mit
- 25 zumindest einem durch Wind antreibbaren Rotorelement (5)  
und mit diesem direkt oder indirekt verbundenen Abnehmer  
(15), insbesondere Generator (16), dadurch gekennzeichnet,  
dass eine oder eine Mehrzahl von Windkraftmaschinen oder  
eine Mehrzahl von Hydraulikpumpen (7) eine Mehrzahl von
- 30 Generatoren (16) und/oder Abnehmer (15) leistungsabhängig  
regelbar speist.
4. Windkraftmaschine nach Anspruch 3, dadurch  
gekennzeichnet, dass der zumindest eine Generator (16)
- 35 und/oder Abnehmer (15) in unterschiedlichen Leistungsstufen

-16-

unterteilt ist, und über zumindest eine Steuereinrichtung (21) entsprechend der von der zumindest einen Windkraftmaschine ( $R_1$  bis  $R_3$ ) abgegebenen Leistung, leistungsspezifisch auf den zumindest einen Generator (16) und/oder Abnehmer (15) verteilbar ist.

5 5. Windkraftmaschine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von Windkraftmaschinen eine Mehrzahl von zuschaltbaren Hydraulikpumpen (7) aufweist, die eine Mehrzahl von regelbaren, zuschaltbaren Generator (16) und/oder Abnehmer (15) leistungsspezifisch versorgt.

15 6. Windkraftmaschine nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrzahl von Hydraulikpumpen (7) über steuerbare Regeleinrichtungen (20) zur Leistungsoptimierung wählbar zuschaltbar sind, wobei die Hydraulikumpen (7) in unterschiedlichen Leistungsstufen im Turmaufsatz (4) angeordnet sind.

20 7. Windkraftmaschine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zum Antreiben der Mehrzahl der Hydraulikpumpen (7) im Turmaufsatz (4) zwischen Rotorelement (5) und Hydraulikpumpen (7) ein Getriebeelement (22) dazwischen geschaltet ist.

30 8. Windkraftmaschine nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von Generatoren (16) und/oder Abnehmern (15), in unterschiedlichen Leistungsstufen zumindest einer Windkraftmaschine ( $R_1$  bis  $R_3$ ), insbesondere zumindest einer Hydraulikpumpe (7), jeweils einzeln regelbar und zumindest teilweise leistungs- und/oder druckabhängig über eine Kontrolleinheit (23) ansteuerbar sind.

35



-17-

9. Windkraftmaschine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Hydraulikpumpe (7) mit einem Abnehmer (15), insbesondere mit einem Generator (16) in Verbindung steht und diesen antreibt.

10. Windkraftmaschine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Abnehmer (15), insbesondere der Generator (16) extern von der Windkraftmaschine, insbesondere vom Rotorelement (5) über die Hydraulikpumpe (7) antreibbar ist.

11. Windkraftmaschine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von einzelnen Windkraftmaschinen ( $R_1$ ,  $R_2$ ) mit Rotorelementen (5) und angeschlossenen Hydraulikpumpen (7) an einen gemeinsamen Abnehmer (15), insbesondere an einen gemeinsamen Generator (16) anschliessbar sind, und diesen antreiben.

12. Windkraftmaschine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Hydraulikpumpe (7) direkt an das Rotorelement (5) anschliesst und über Leitungen (8, 9) mit einem Wandler (14) des Generators (16) in Verbindung stehen, wobei der Wandler (14) den Generator (16) antreibt.

13. Windkraftmaschine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass zur Steuerung und/oder Regelung und/oder zum Abbremsen in zumindest einer Leitung (8, 9) ein regelbares Drossелеlement (11) und/oder ein regelbares Ventil (12) eingesetzt ist.

14. Windkraftmaschine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen

-18-

Hydraulikpumpe (7) und Abnehmer (15), insbesondere Generator (16) zumindest eine Druckausgleichseinrichtung (13), insbesondere ein Druckausgleichsbehälter zum Druck- und/oder Pulsationsausgleich eingesetzt ist.

5

15. Windkraftmaschine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Rotorelement (5) über eine Rotorwelle (6) die Hydraulikpumpe (7) antreibt.

10 16. Windkraftmaschine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass diese einen Turm (1) und endseits einem drehbaren Turmaufsatz (4) aufweist, wobei im Turmaufsatz (4) das Rotorelement (5) drehbar gelagert ist und dort mit der Hydraulikpumpe (7) in  
15 Verbindung steht.

17. Windkraftmaschine nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass über eine Kupplung (10) rotativ endkoppelt die Leitungen (8, 9) durch den Turm (1) zu einem  
20 im Turm (1) oder am Turm (1) oder extern vom Turm (1) angeordneten Abnehmer (15), insbesondere Generator (16) geführt sind.

18. Windkraftmaschine nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Hydraulikpumpen (7)  
25 unterschiedlicher Windkraftmaschinen ( $R_1$ ,  $R_2$ ) an zumindest einen Generator (16) anschliessbar sind.

19. Windkraftmaschine nach wenigstens einem der Ansprüche  
30 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Windkraftmaschinen ( $R_1$ ,  $R_2$ ) jeweils über Leitung (8) und Rücklaufleitung (9) an eine gemeinsame Zulaufleitung (18) und eine gemeinsame Rücklaufleitung (19) anschliessbar sind, an welche zumindest ein Wandler (14) und an diesen

-19-

zumindest ein Abnehmer (15) und/oder Generator (16) anschliesst.

20. Windkraftmaschine nach wenigstens einem der Ansprüche  
5 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Abnehmer (15) als Pumpe zum Fördern von Wasser in ein höhergelegenes Reservoir ausgebildet ist.

21. Windkraftmaschine nach Anspruch 20, dadurch  
10 gekennzeichnet, dass das höhergelegene Reservoir mit einer niedriger gelegenen Turbine zum Antreiben eines Generators (16) in Verbindung steht.

-20-

### **Zusammenfassung**

5 Bei einer Windkraftmaschine zu Erzeugung von Energie, mit  
zumindest einem durch Wind antreibbaren Rotorelement (5)  
und mit diesem direkt oder indirekt verbundenen Abnehmer  
(15), insbesondere Generator (16), soll das Rotorelement  
(5) direkt oder indirekt eine oder eine Mehrzahl von  
10 Hydraulikpumpen (7) antreiben.

(Figur 1)